Mesialer Alveolarknochenabbau bei M_2 nach Verlust des M_1

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der Hohen Medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Bonn

vorgelegt von: Ute Beckmann

aus Ratingen

Bonn 1980

Mesialer Alveolarknochenabbau bei M_2 nach Verlust des M_1

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der Hohen Medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Bonn

vorgelegt von: Ute Beckmann

aus Ratingen

Bonn 1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Angefertigt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. E. Sauerwein

2. Gutachter: Priv.-Doz. Dr. G. Sander

Aus der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und
Kieferkrankheiten der Universität Bonn

Direktor: Prof. Dr. E. Sauerwein

Druck und Graphik: Hans Neuwald, Ratingen

INHALTSVERZEICHNIS SEITE

1. EINLEITUNG 7

2. BISHER DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN 8

2.1. Anatomie und Physiologie des Parodonts 8
2.2. Histologische Struktur des Alveolarknochens 9
2.3. Ätiologie und Pathogenese der Knochentasche 10
2.4. Röntgendiagnostik der Knochentaschen 15
2.5. Einteilung des alveolären Knochenabbaues 18
2.6. Folgen der Extraktion unterer erster Molaren 18

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN 22

3.1. Material und Methodik 22
3.2. Häufigkeit der mesialen Knochentaschen 23
3.3. Ausdehnung der Knochentaschen 23
3.4. Neigungswinkel 28
3.5. Kasuistik 30
3.6. Vergleich zweier Röntgentechniken 37

4. DISKUSSION DER ERGEBNISSE 41

5. ZUSAMMENFASSUNG 45

6. LITERATURVERZEICHNIS 47

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546507_0024

1. Einleitung

Der Verlust der ersten Molaren führt nach abgeschlossenem Zahnwechsel häufig zu Lückenbildungen und durch Fehl- und Überbelastung des Parodonts zu weiteren ungünstigen Folgeerscheinungen. Der Lückenschluß durch Brücke oder partielle Prothese nach Entfernung des Seitenzahnes ist bei jüngeren Patienten und Erwachsenen indiziert, wenn auch in manchen Veröffentlichungen die Ansicht vertreten wird, daß nicht jede Extraktionslücke bei jedem Patienten versorgt werden müsse. Dies trifft u. E. beim alten Menschen zu, wenn eine gewisse Stabilität der Okklusion und Artikulation gegeben ist.

Das Fehlen eines Zahnes, speziell im Seitenzahnbereich, stört einmal das einheitlich physiologische Ganze und zum anderen das funktionelle Gleichgewicht.
Durch die Mesialwanderung des 2. Molaren ergeben sich Bissanomalien, die Auswirkungen auf das gesamte Kausystem nehmen können.

Obwohl diese Folgen bereits schwerwiegend genug sind, kommt durch Wanderung und Kippung des zweiten Molaren in den meisten Fällen noch eine weitere ungünstige Komponente hinzu: Die mesiale Knochentasche des in die Extraktionslücke kippenden zweiten Mahlzahnes. Das funktionelle Gleichgewicht, welches durch Anpassungsleistung erreicht werden soll, bleibt aufgrund der sich bildenden Knochentasche gestört, da der zweite Molar in diesen Resorptionstrichter kippt.

Den Knochenabbau mesial vom 2. Molaren im Unterkiefer nach Extraktion der M_1 auf Häufigkeit und Folgen hin zu untersuchen, ist das Ziel dieser Arbeit.

Für das Verständnis der parodontalen Gegebenheiten und der Bildung der Knochentaschen ist es erachtenswert, sich zusammenfassend mit den anatomischen Grundlagen und den physiologischen und pathologischen Vorgängen zu befassen.

2. Bisher durchgeführte Untersuchungen

2.1. Anatomie und Physiologie des Parodonts

Der Zahnhalteapparat ist ein hochdifferenzierter Gewebskomplex, der den Zahn mit dem alveolären Knochen verbindet. Nach MÜHLEMANN und RATEITSCHAK gehören zu diesem Gewebskomplex, der als Parodont bezeichnet wird:

- die Gingiva,
- das gingivale Gefäßsystem und die gingivale Innervation,
- das zirkuläre Fasergeflecht am marginalen Abschnitt,
- das Desmodont,
- das Wurzelzement des Zahnes,
- das alveoläre Knochenfach.

Die gesunde Gingiva umschließt die Zahnhälse und deckt somit die koronalen Anteile des Desmodonts und des Alveolarknochens ab. Dem gingivalen und alveolären Gefäßsystem fällt nicht nur eine versorgende Aufgabe zu. Dem von HEUSER erwähnten "Hydraulischen System" kommt eine druckverteilende Aufgabe bei Belastung des Parodonts zu. Die gingivale und alveoläre Innervation stellt auch eine den ablaufenden Funktionen angepaßte sinnesphysiologische Versorgung dar. Es besteht dadurch eine sehr genaue Dosierungsmöglichkeit der auf das Parodont wirkenden Kaukräfte. Somit gibt es einen "fließenden Übergang von der Berührungsempfindung (Tastrezeptoren) zur Druckempfindung (Druckrezeptoren) bis zur Schmerzempfindung (Schmerzrezeptoren)" (zit. HENSEL b. HEUSER).

Das Desmodont wird aus kollagenen, regelmäßig strukturierten Bindegewebsfasern gebildet. In Bündeln laufen diese Sharpey-Fasern in der Mehrzahl vom Knochen schräg nach apikal zum Zahnzement. Die Zahnwurzel ist somit im Alveolarknochen verankert, und die Fasern können die okklusal einwirkenden Druckkräfte abfangen und in Zugkräfte umwandeln (RATEITSCHAK).
Das Wurzelzement ist ein spezialisiertes, verkalktes Bindegewebe, von dem die Zahnwurzel oberflächlich bedeckt wird. Es dient fast

ausschließlich der Befestigung der Desmodontalfasern an der Wurzeloberfläche. Zementoblasten bilden, langsam fortlaufend, neues Zement. Eine Resorption - wie beim Knochengewebe - findet unter normalen Bedingungen nicht statt, obwohl die chemische Zusammensetzung des Zements dem der Knochen entspricht (MÜHLEMANN).
Am Alveolarfortsatz können der Alveolarknochen und der alveoläre Stützknochen unterschieden werden. Diese Aufteilung ist das Ergebnis der funktionellen Anpassung des Knochens. Die Innenkortikalis umgibt die Zahnwurzel, in deren Zement die Fasern des Desmodonts einstrahlen. Als funktionelle Stütze wirkt der alveoläre Stützknochen, indem er den Alveolarknochen umgibt.
Die knöcherne Alveole wird als Lamina dura bezeichnet, wie sie auf Röntgenaufnahmen als strahlenundurchlässige Linie zu sehen ist (RATEITSCHAK).

2.2. Histologische Struktur des Alveolarknochens

Bereits 1925 stellten STEIN und WEINMANN fest, daß der die Zahnwurzel umgebende Knochen unterschiedlich aufgebaut ist. Bei Durchsicht horizontal geschnittener Serien menschlicher Kiefer erkannten sie zweierlei Strukturen an den proximalen Seiten der Zähne. Die mesiale Wand ist aus lamellösem Knochen aufgebaut. Die distale Alveolarwand besteht aus zwei Arten von Knochengewebe. Zuerst sieht man ein Stück Bündelknochen und dann wieder den lamellösen Knochen. Die Sharpey-Fasern sind in diesen Bündelknochen alveolenwärts eingebaut. Ferner konnte gezeigt werden, daß der Bündelknochen vom Mark her resorbiert und durch lamellösen Knochen ersetzt wird, indes der Knochen an der mesialen Seite ständig Resorptionen unterliegt. Folglich findet an der distalen Seite des Alveolarknochens ein kontinuierlicher Anbau und an der mesialen Seite ein stetiger Abbau statt. Die zu diesem Zeitpunkt schon länger bekannte Tatsache, daß Knochenanbau und -abbau auf Zug- und Druckwirkungen beruhen, findet also auch im Alveolarknochen ihre Bestätigung.
Der distale Anbau erfolgt durch Zug der Ligamente, der mesiale Abbau durch Druck (oder auch fehlende physiologische Belastung der Fasern). Diese anatomischen Befunde sind Folge einer fort-

laufenden mesialen Wanderung der Zähne.
Durch die Arbeiten von A.M. SCHWARZ wurden obige Ausführungen vertieft und ausgeweitet und im wesentlichen bestätigt.

2.3. Ätiologie und Pathogenese der Knochentasche

Grundsätzliche Untersuchungen und Überlegungen über die Atrophie des Alveolarknochens führen zurück in die zwanziger Jahre. FLEISCHMANN und GOTTLIEB (192o) bewiesen anhand ihrer Untersuchungsergebnisse über die "Alveolarpyorrhoe", daß die Atrophie des Knochens als ursächliches und primäres Moment existiert und auch auftritt, wenn keine Entzündung vorhanden ist.
Hierin stimmt auch WESKI in seiner grundlegenden Arbeit mit den obigen Autoren überein. Er war es auch, der den Kieferknochen röntgenologisch durchforstete und aufgrund der Befunde die noch heute gültigen Begriffe des Höhen- und Seitenabbaues des Alveolarknochens prägte.
In einer späteren Arbeit, im Jahre 1939, beschreibt WESKI die "periodontale Form" der Vertikalatrophie. Danach nimmt diese ihren Ausgang von einer Verbreiterung des Parodontalspaltes und bildet eine tütenförmige Weitung des Alveolenausganges. Diese Veränderung ist Ausdruck einer Disharmonie zwischen der funktionellen Beanspruchung des befallenen Zahnes und dem mangelnden Anpassungsvermögen seiner Parodontalgewebe. Als "relative" Form bezeichnet der Autor den recht häufig bei extremer Zahnkippung, besonders im unteren Molarenbereich, vorkommenden Seitenabbau.

Funktionelle Störungen im Kausystem bewirken also Schäden am Parodont. AURER-KOZELJ bemerkt dazu: "Das Parodontium ist ein integraler Bestandteil des Kausystems, dessen Möglichkeit der physiologischen Belastung von der Anpassungsfähigkeit der Gewebe bestimmt wird. Funktionelle Störungen in irgendeinem Teil des Kausystems können Schäden am Parodontium bewirken. Die unphysiologische Belastung des Parodontiums bei Hypo-, Dys- oder Parafunktion verursacht ein Okklusionstrauma, welches klinisch in der erhöhten Zahnbeweglichkeit zum Ausdruck kommt. Die erhöhte

Beweglichkeit bei Dys- und Parafunktionen entsteht infolge von Zirkulationsstörungen im Desmodont. In Fällen einer langdauernden Hypofunktion erschlaffen die kollagenen Fasern im Desmodont; bei traumatischer Belastung wird das Desmodont geschädigt.
Falls eine marginale Infektion eine supraalveoläre Zerstörung des Parodontiums verursacht, beschleunigt das Okklusionstrauma die transdesmodontale Progression des Prozesses und beeinflußt die Topographie der Destruktion in den tieferen Anteilen der Zahnstützgewebe".
Bei parodontalen Erkrankungen werden nach RATEITSCHAK drei Ursachenkomplexe unterschieden:

a) Mikrobiell bedingte Reaktionen des marginalen Parodonts

b) Funktionelle Störungen

c) Endogene Störungen

Unter a) können alle entzündlichen Formen und deren Reaktionen, die bei Gingivitis und Parodontitis auftreten, angeführt werden. Unter c) fallen die chronischen Allgemein- und Stoffwechselerkrankungen, die das Fortschreiten bestehender Parodontopathien beschleunigen können.
Auf die beiden zuletzt angeführten Punkte soll im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen werden. Die funktionelle Störung, wie sie nach Extraktion der unteren Molaren auftreten kann, und die evtl. sich bildenden Knochentaschen sollen Gegenstand der weiteren Erörterung sein.

Die Hauptursachen funktioneller Störungen liegen in der Mundhöhle selbst. Es sind dies Abweichungen von der idealen Okklusion und Artikulation. Psychische Spannungszustände können eine Funktionsstörung verstärken und somit am pathologischen Verlauf erheblichen Anteil besitzen.

Nach MÜHLEMANN und Mitarbeiter kann das Parodont durch verschiedene Funktionsstörungen abnorm belastet werden:

a) durch Hypofunktion

b) durch Dysfunktion

c) durch Parafunktion

d) durch Kombinationen von a), b) und c).

Unter Hypofunktion wird eine langfristige ungenügende Belastung gewisser Gebißabschnitte verstanden. Das klassische Beispiel ist der einseitig Kauende. Hypofunktionelle Parodontien sind ungeübt, dadurch anfällig und erkranken somit häufig.
Mit Dysfunktion werden abnorm kippende Kräfteeinwirkungen bezeichnet, z.B. die Fehlbelastung eines nach mesial gekippten M_2 nach Extraktion des M_1. Dabei ist die Richtung der einwirkenden Belastung (kippend, horizontal) schädigend.
Parafunktion ist der Begriff für eine unphysiologische Dauerbelastung des Parodonts, wie sie beim Pressen und Knirschen, hervorgerufen durch psychische Spannungszustände, auftritt.
Kombinationen der obigen Fehlfunktionen sind besonders ungünstig, da sich die funktionellen Störungen addieren und somit die Parodontopathien beschleunigt vorantreiben, z.B. Pressen und Knirschen auf einem gekippten Zahn im hypofunktionellen Gebißabschnitt.
Die Dysfunktion, hervorgerufen durch unphysiologische Belastung, beschreibt KANTOROWICZ als zunehmend ungünstiger, je mehr diese von der vertikalen in eine horizontale Schubrichtung übergeht.
Der Autor faßt unter dem Begriff "Paradentose" diejenigen dystrophischen Zustände zusammen, die keinen infektiösen oder entzündlichen Charakter tragen. Zur klinisch-pathologischen Form zählt auch er die Belastungsdystrophie. Er führt an, daß eine rein vertikale Beanspruchung selten zu starken Lockerungen führt, umso schädlicher aber sind die horizontalen, im Sinne der Kippung, auf den Zahn einwirkenden Belastungen.

Daß exogene Faktoren für die Entwicklung und Förderung pathologischer Vorgänge im Parodont verantwortlich gemacht werden

können, stellt LÜBECK fest. Besonders die mechanischen Einwirkungen auf Zähne und Parodont wurden von ihm untersucht. Als sicht- oder fühlbare Wertmesser für die parodontale Leistungsfähigkeit führt er u.a. an: Die Richtung, der auf den Zahn als Mittler funktioneller Reize einwirkenden Kräfte, die Dauer und Stärke der Kraft- und Reizeinwirkung. Dabei sollen die horizontalen Kräfte gering, die vertikalen, d.h. die achsialen Komponenten, groß sein. Die Gestalt der Okklusions- und Artikulationsflächen sowie die Achsenrichtung der Zähne, also auch die Stellung der Zähne zueinander, spielen eine wichtige Rolle. Eine langandauernde Übersteigerung der Inanspruchnahme bewirkt Hyperämie, vermehrte Exsudation, Ödeme und Gewebsschädigungen, schließlich Metamorphose der Sehnen und Fasern in zellreiches, faserarmes Granulationsgewebe sowie lebhafte Abbauvorgänge. Als einen Faktor mechanisch-funktioneller negativer Wirkungen auf das Parodont bezeichnet er alle Störungen, die die Kontinuität der Zahnreihen betreffen; denn die ununterbrochene interdentale Abstützung der Zähne gegeneinander stellt eine wichtige Verstrebung der im Zahnbogen unter Spannung stehenden Zahnreihen dar.

MÜHLEMANN gebraucht Anfang der 50er Jahre den Begriff der "Parodontolyse". Örtliche Stoffwechselstörungen, hervorgerufen durch exogene Ursachen, leiten den Abbau ein und unterhalten ihn. Er führt an erster Stelle die "fehlerhafte Belastung des Parodonts" an. Die Verstrebung in einer lückenlosen Zahnreihe ist eine der wichtigsten Voraussetzungen zur Verhütung parodontaler Fehlbelastungen. Der Verlust eines einzelnen Zahnes bedeutet nicht nur Ausfall einer Kaueinheit, sondern er zerstört die ganze Zahnbogenverstrebung. Die einer Extraktionslücke benachbarten Zähne kippen allmählich in diese hinein und werden so ungünstig belastet.

Als Folge von Funktionsstörungen wird das "okklusale parodontale Trauma" angeführt (RATEITSCHAK). Er schreibt: "Folge der abnormen Parodontalbelastung (Über-, Unter- oder Fehlbelastung) ist das sogenannte "okklusale Trauma". Es wird definiert als

"eine mikroskopische, evtl. submikroskopische Veränderung der parodontalen Strukturen, die sich klinisch in einer (reversiblen) Erhöhung der Zahnbeweglichkeit manifestiert". Nach FRÖHLICH wird die Leistungsfähigkeit der parodontalen Gewebe bei der traumatischen Okklusion durch funktionell mechanische Einwirkungen überschritten. Er zeigt am folgenden Beispiel die Zusammenhänge zwischen traumatischer Okklusion und dem Gebiß als funktionelle Einheit: Nach Extraktion des ersten Molaren wird stets eine gewisse Mesialverschiebung des zweiten Molaren eintreten, die bei parodontaler Insuffizienz nicht zur Ruhe kommt. Der mesial wandernde zweite Molar wird gekippt, und es bildet sich in Schubrichtung eine Zahnfleischtasche und später eine Knochentasche. Kommt dieser destruktive Charakter zum Ausdruck, so sollte nach FRÖHLICH von "dekompensierter" traumatischer Okklusion gesprochen werden. Denn er beschreibt auch den konstruktiven Umbau des Parodonts und des ganzen Alveolarfortsatzes, wenn die Mesialverschiebung zum Stillstand kommt und eine Verstärkung der mesialen Alveolenteile beobachtet wird.
Unter exogenen Faktoren versteht der Autor den Zustand des Gebisses (Stellungsanomalien, Lückengebiß) sowie die Dynamik des Kauorgans (Knirschen, Pressen, Zungen-, Wangen- und Lippendruck usw.). LOOS (zit. b. FRÖHLICH) hat anhand einer großen Statistik gezeigt, daß in mehr als 99 % der Fälle die exogenen Faktoren ursächlich an der Manifestation einer parodontalen Erkrankung beteiligt waren.

Nach FRÖHLICH und E. KÖRBER muß mit Artikulationsstörungen gerechnet werden, wenn die Lücke eines einzelnen Zahnes unversorgt bleibt. So wissen sie zu berichten, daß beim frühzeitigen Verlust des M_1 mit nachfolgender Wanderung und Kippung der Zähne Spätschäden im ganzen Gebiß, vor allem im parodontal insuffizienten Gebiß, zu erwarten sind. Das funktionelle Gleichgewicht ist dabei gestört; und ein neues stabiles Gleichgewicht, also ein konstruktiver Aufbau des Parodonts, ist nicht mehr möglich.

Zusammenfassend sind in Anlehnung an FRÖHLICH die klinischen Symptome festzuhalten, die für eine parodontale Resistenz und solche die für eine parodontale Insuffizienz sprechen. Bei der parodontalen Resistenz reagiert der Zahnhalteapparat bei funktioneller Störung mit einem konstruktiven Umbau, der zu einer neuen stabilen Gleichgewichtslage führt. Bei der parodontalen Insuffizienz ist die Anpassungsfähigkeit nicht mehr vorhanden, und somit kann sich keine neue stabile Gleichgewichtslage einstellen. Progressive Umbauprozesse führen einen überwiegenden Abbau herbei. Der Zahnhalteapparat wird aufgelockert, der geordnete Bandapparat macht einem zellreichen und faserarmen Bindegewebe Platz; Lamina interna, Zement und Wurzeldentin werden resorbiert. Es entwickelt sich ein erweiteter und cribrosierter (siebförmiger) Parodontalspalt, der röntgenologisch sichtbar wird. Die Zähne wandern und kippen (besondere Disposition bei fehlenden mesialen Nachbarzähnen); unter Ausbildung von Knochentaschen gehen die Zähne letztlich verloren.

RATEITSCHAK sagt in einer Schlußbetrachtung zu den funktionellen Störungen, daß abnorme Parodontalbelastungen allein keine entzündlichen Parodontopathien verursachen. Die Schädigungen sind auf den Bereich des Desmodontalgewebes und Knochens beschränkt.

2.4. Röntgendiagnostik der Knochentaschen

Anhand der Röntgenaufnahme kann erst dann ein Befund erhoben werden, wenn die entzündlichen oder dystrophischen Vorgänge zu einem Knochenabbau geführt haben.
Reine Zahnfleischerkrankungen können durch das Röntgenbild nicht festgehalten werden.
Die vielfach durchgeführte Halbwinkeltechnik der Aufnahmen wird abgelehnt.
Es ist das Verdienst von WESKI, die alveolären Erkrankungen genauer differenziert zu haben. Er wies die "marginale Knochenatrophie" röntgenologisch nach, die sich in zwei Richtungen

ausbreiten kann. Er prägte die pathologischen Begriffe für die Horizontal- und Vertikalatrophie des Knochens mit und ohne Taschenbildung. Unter Horizontalatrophie verstand er einen Schwund des Knochens, der parallel zum normalen Ansatz des Alveolarknochens an den Zahnkörper in die Tiefe erfolgt. Die Art der Knochenatrophie, die vom Alveolarknochenrand aus parallel zum Zahn, vertikal in die Tiefe des Fortsatzes sich ausbreitet, nannte er Vertikalatrophie. (Wir sprechen heute vom Höhen- und Seitenabbau des Alveolarknochens).
Zur Bedeutung der von ihm vorangetriebenen und immer wieder empfohlenen Röntgendiagnostik sagte er selbst über die viel diskutierte "Alveolarpyorrhoe": "Die Röntgenologie wurde ihr Totengräber und gleichzeitig der Taufpate der Parodontose". Heute ist die Radiologie bemüht, durch richtige Techniken die Parodontalverhältnisse exakt wiederzugeben.
HIELSCHER schrieb dazu, daß in der deutschen Röntgenologie die Anzahl der diagnostisch unbrauchbaren oder nur bedingt verwertbaren Filme relativ groß ist. Projektionsbedingte Fehler werden als häufigste Ursache angeführt. Er fordert die Rechtwinkeltechnik, da diese eine Abbildung verschiedener Objektteile in ihrer realen Lagebeziehung ermöglicht. Die Winkelhalbierungstechnik lehnt er ab, da die Rechtwinkeltechnik große Vorteile bei geringen Nachteilen hat.

Der Wert des Röntgenbildes als erweiteter informativer Bestandteil der Diagnostik bei Zahnbetterkrankungen ist unbestritten. Nach SONNABEND sind folgende Faktoren durch die Röntgenuntersuchung zu erfassen:

1. Möglichst objektgerecht die Beziehungen zwischen Zahnkrone und Zahnwurzel einerseits und alveolärem Knochen andererseits;
2. Art und Umfang des Knochenabbaues (Seiten- und Höhenabbau, Mischformen);
3. lokale Reizfaktoren (subgingivale Konkremente, überstehende Füllungen und Kronen, mangelhafte Kontaktpunkte);
4. das Parodont beeinflussende zervikale oder approximale Karies;

5. Hinweise auf Belastungsstörungen, z.B. durch verbreiterten Desmodontalspalt, Osteosklerose, Hyperzementose;
6. pulpatote Zähne und apikale Veränderungen und
7. allgemeiner Überblick (Zustand der Zähne, Vergleich der Seiten und Kiefer).

Entscheidend für die Projektion ist stets der klinische Befund. Der Autor empfiehlt die Methode der Parallelaufnahmetechnik und auch die Rechtwinkeltechnik. Die Bißflügelaufnahme ist ebenfalls sehr von Nutzen zur Erfassung des marginalen Parodonts.
Der Knochenabbau im Röntgenbild wird in verschiedene Formen eingeteilt:

Höhenabbau

1. Gleichförmig
2. Ungleichförmig
   a) stufenförmig
   b) treppenförmig

Seitenabbau

1. Tüten- oder trichterförmig
2. Bandförmig
   a) einseitig
   b) beidseitig
   c) in der Bifurkation

Mischformen

Von MANSON-HING sowie in der ZMK-Klinik Bonn wird der R i n n - Technik für die Parodontaldiagnostik der absolute Vorzug gegenüber der Halbwinkeltechnik gegeben. Hierbei handelt es sich um eine Rechtwinkeltechnik bei genormtem Fokus - Filmabstand.

Durch vergleichende Untersuchungen ist nachgewiesen, daß die klinische Taschenmessung den parodontalen Schwund nicht immer vollständig und präzise erfaßt. Wegen der Zweidimensionalität

des Röntgenbildes darf aber auch hierauf allein keine Diagnose gestellt werden. Das wahre Ausmaß einer Knochentasche ist - außer im histologischen Präparat - somit wohl nur intra operationem festzustellen.

2.5. Einteilung des alveolären Knochenabbaues

Seitenabbau des alveolären Knochens ist definiert als Schwund unterschiedlichen Ausmaßes an verschiedenen Stellen rund um den Zahn (ELLEGAARD). Diese Art des Knochenschwundes führt zu Knochentrichtern oder Knochenkratern an einer oder mehreren Seiten des Zahnes. Die Knochentaschen werden auch als intra-alveoläre Defekte bezeichnet.

Mit RATEITSCHAK unterscheiden wir ein-, zwei- und dreiwandige Knochentaschen:

- Bei der einwandigen Knochentasche ist nur noch eine Knochenwand vorhanden. Weitere Defektbegrenzungen sind durch die Wurzeloberfläche und die Schleimhautwände gegeben.
- Bei der zweiwandigen Knochentasche besitzt der Defekt nur zwei knöcherne Wände und die Wurzeloberfläche als dritte Wand. Auf der vierten Seite wird der Defekt von parodontalem Bindegewebe bedeckt. Beim interdentalen Krater fehlt die knöcherne Wand zwischen zwei benachbarten Zähnen, die vestibuläre und orale Wand aber sind vorhanden. Auch eine erhaltene interdentale und eine orale oder vestibuläre Wand bilden eine zweiwandige Knochentasche.
- Bei der dreiwandigen Knochentasche hat der Defekt drei knöcherne Wände (oral, interdental, vestibulär), während die Wurzeloberfläche die vierte Wand bildet.

2.6. Folgen der Extraktion unterer erster Molaren

Bei BAUMEISTER wird ANGLE zitiert: "Der Plan des ganzen Gebisses in der Beziehung der einzelnen Zähne zueinander ist so voll-

kommen, daß jeder Höcker mit jedem seiner Teile zur Erhaltung des Gleichgewichtes, der Harmonie und Wirksamkeit des Ganzen beiträgt". Der überwiegende Teil der Kieferorthopäden schließt sich ANGLE's Ausspruch an: "Jeder Zahn ist ein notwendiger Baustein für die normale Okklusion. Nach jeder Extraktion resultiert eine Okklusionsanomalie mit schweren Störungen". (zit. b. BAUME). Umso intensiver ist zu untersuchen, welche Folgen sich nach einer notwendigen Extraktion der ersten Molaren herausstellen.

BAUMEISTER stellte sich die Aufgabe, die durch die Veränderung des Lückengebisses zur Wirkung kommenden natürlichen Kräfte zu untersuchen. Durch theoretische Überlegungen werden jene Kräfte gezeigt, die an den Zähnen die klinisch feststellbaren Kippungen hervorrufen. Dabei bewirkt das Zurückziehen des Kiefers in die zentrale Okklusion, daß der distal einer Lücke stehende Zahn im Unterkiefer nach mesial gekippt wird. Der Wegfall eines Widerstandes ist gleichbedeutend mit einer Kraftzufuhr. Die Lücke, die nach Entfernen eines Zahnes entsteht, bietet den Nachbarzähnen keine Stütze mehr. Die sich neu bildende Spongiosa ist zudem viel anfälliger als ein längst fertig gebildeter Knochen. Der somit geschaffene, bedeutend geringere Widerstand begünstigt die Kippungen zur Lücke hin, da die Kaudruckkomponenten ungehindert auf die ihrer nachbarlichen Stütze beraubten Zähne einwirken können.

Bei PFYFFER, der sich ebenfalls diesem Problem annahm, ist zu lesen, daß nach Extraktion der unteren Molaren, auch bei Fällen mit guter Artikulation, mehr oder weniger ausgesprochene Kippungen der unteren Molaren festzustellen sind. Schon beim 20jährigen zeigen sich auf dem Röntgenbild parodontale Veränderungen als Folge der Extraktion. Der Alveolarknochen weist durch die Kippung der zweiten Molaren Resorptionen in vertikaler Richtung auf, hat also schon deutlich sichtbare Knochentaschen. Der Autor hebt hervor, daß sich diese Veränderungen am Parodont und am Knochen in sämtlichen von ihm untersuchten Fällen zeigen. Da nur in den wenigsten Fällen ein Lückenschluß

im Unterkiefer zustande kommt, sind bereits beim 2Ojährigen die parodontalen Veränderungen ausgesprochen.
PFYFFER benennt die M_1-Extraktion als das einleitende Moment für parodontale Schädigungen und die deutliche Bildung von Knochentaschen an den zweiten Molaren als die unmittelbare Folge der Extraktion.

Die Reaktion des Knochens auf eine veränderte Funktion beschrieb FRÖHLICH unter Beobachtung des Röntgenbildes. Wird die Kontinuität mittels Extraktion des ersten Molaren unterbrochen, so unterliegt der Knochen einer neuen Beanspruchung. Findet der Knochen eine neue Struktur, um den geänderten Verhältnissen gerecht zu werden, so wird er im Bereich der Lücke völlig umgebaut. Der zweite Molar erfährt eine Abstützung und ist dadurch vor Kippung geschützt. Wenn der strukturelle Umbau nicht gelingt, kippt der zweite Molar nach mesial in die Lücke. Unter zunehmender Wanderung und Kippung bildet sich an der mesialen Seite eine Knochentasche.

In Anlehnung an FRÖHLICH und E. KÖRBER ist zu sagen, daß in einem parodontal insuffizienten Gebiß das funktionelle Gleichgewicht durch die Extraktion des ersten Molaren gestört ist. Ein konstruktiver Aufbau des Parodonts ist nicht mehr möglich. Der zweite Molar wandert unter Kippung seiner Krone nach mesial in die Extraktionslücke. An der mesialen Seite des M_2 sind besonders horizontal gerichtete Schubkräfte wirksam. Es kommt an dieser Stelle zum Knochenabbau und zur Ausbildung einer Knochentasche.

Der untere M_1 ist immer noch der Zahn, der in der Häufigkeit der Extraktion an erster Stelle liegt. Die sich oftmals bildende Knochentasche mesial des zweiten Molaren stellt dann für diesen Zahn eine besondere Gefahr dar. Der nicht entzündlichen Form dieses Knochenabbaues kann heute mit prothetischen und chirurgischen Maßnahmen erfolgreich begegnet werden. In bezug auf die Notwendigkeit der Erhaltung des zweiten Molaren soll die Häufig-

keit der sich gebildeten Knochentaschen anhand von Röntgenbildern untersucht werden.

3. Eigene Untersuchungen

3.1. Material und Methodik

Um die Frage zu klären, wie häufig sich Knochentaschen mesial des zweiten Molaren nach Extraktion des M_1 bilden, wurde mir die Aufgabe gestellt, Röntgenstaten anzufertigen und bereits vorhandene auszuwerten. Aus der Kartei der Universitäts-ZMK-Klinik Bonn wurden zur Beurteilung willkürlich 106 Fälle mit vorausgegangener Extraktion der ersten Molaren im Unterkiefer innerhalb von 12 Jahren herangezogen. In 17 Fällen bei längerfristig vorangegangener Extraktion der M_1 im Unterkiefer wurden die Röntgenbilder von mir erstellt, und zwar in der Privatpraxis, in der ich zur Zeit als Assistentin tätig bin. Die somit insgesamt 123 Röntgenaufnahmen wurden kopiert und zur besseren Übersicht auf das Verhältnis 3 : 1 vergrößert. Die vorliegenden Bilder wurden ausgewertet, vorhandene Knochentaschen umzeichnet und auf Millimeterpapier übertragen. Um die Ausdehnung der Knochentaschen zu messen, wurden die auf Millimeterpapier übertragenen Abbauvorgänge zweidimensional gemessen. Die entsprechenden Maße der Länge und Breite mesial von 37 oder 47 sind dann dem Vergrößerungsverhältnis entsprechend zurückgerechnet worden.
Anhand der Fotografien wurde bei Vorhandensein einer Knochentasche der Neigungswinkel des zweiten Molaren gegenüber dem zweiten Prämolaren gemessen. Die beiden den Winkel bildenden Schenkel wurden in den Bildern eingetragen und zwar derart, daß die Schenkel durch die jeweiligen Zahnachsen laufen.

3.2. Häufigkeit der mesialen Knochentaschen

Zur Beurteilung des Vorliegens mesialer Knochentaschen an den zweiten Molaren im Unterkiefer als Folge der Extraktion der ersten Molaren wurden insgesamt 123 Röntgenbilder ausgewertet. Dabei fanden sich 1o5 Fälle mit trichter- oder kraterförmigem Knochenabbau. Die Häufigkeit der mesialen Knochentaschen liegt somit bei 85,4 %.
Ob es sich dabei um drei- oder zweiwandige Knochentaschen handelt, ist aufgrund der Zweidimensionalität des Röntgenbildes und der angewandten Röntgentechnik nicht sicher festzustellen. Einwandige Knochentaschen sind nicht im Röntgenbild zu erfassen.

3.3. Ausdehnung der Knochentaschen

Die von den Röntgenbildern mit mesialen Knochentaschen angefertigten Fotografien wurden auf das Verhältnis 3 : 1 vergrößert. Die dadurch gewonnene bessere Übersicht ist auf Millimeterpapier übertragen worden. Die transponierten 1o5 Formen der Knochentaschen sind in den Abbildungen 1 - 4 dargestellt. Um die Defekte in ihren Ausmaßen festzuhalten, wurden die Knochentaschen vermessen und auf das Verhältnis 1 : 1 zurückgerechnet. Dazu benutzte ich die Abbildungen 1 - 4. Einmal wurde die Taschenlänge am Zahnhals gemessen, zum anderen die Breite der Tasche am koronalen Rand. Danach variieren die Ausdehnungen der Knochentaschen in der Länge von 1,6 mm bis 8,3 mm und in der Breite von o,6 mm bis 7,o mm. Die Form der Knochentasche ist dadurch gekennzeichnet, daß 97 der Fälle eine größere Länge als Breite aufweisen. Bei 8 Fällen überwiegt die Breite, wobei jedoch der Höhenabbau immerhin noch 1,6 - 5,7 mm beträgt.

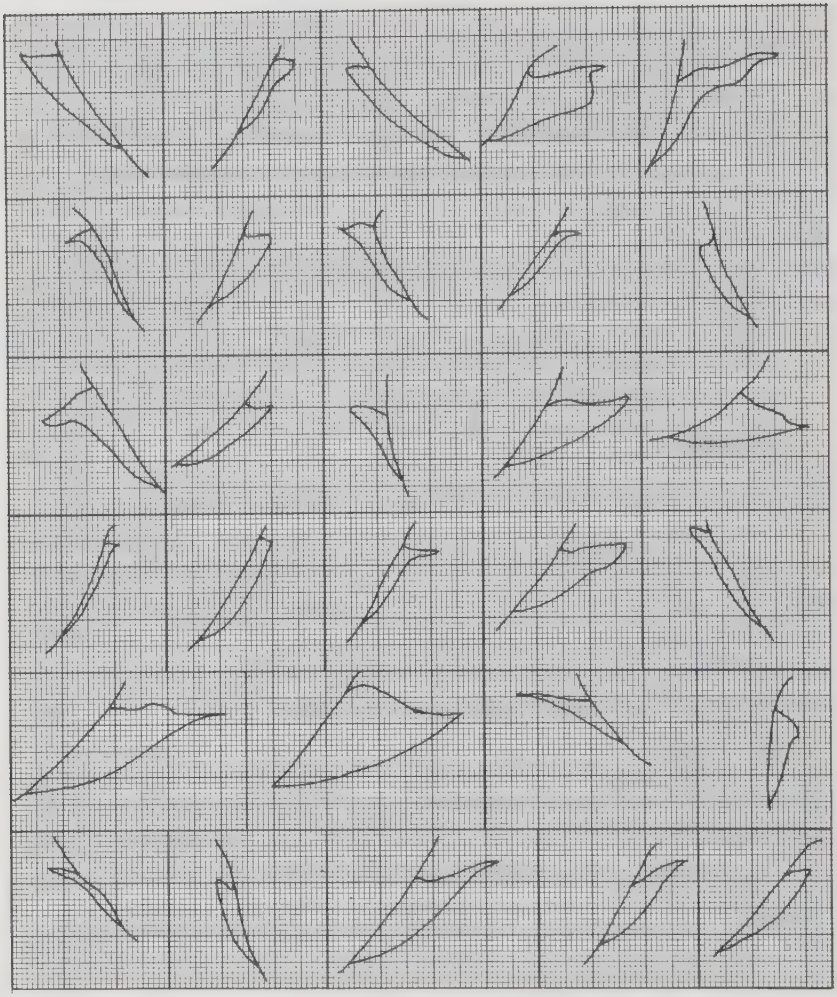

Abb. 1: Formen und Ausdehnung von Knochentaschen
29 Aufnahmen im Verhältnis 3 : 1

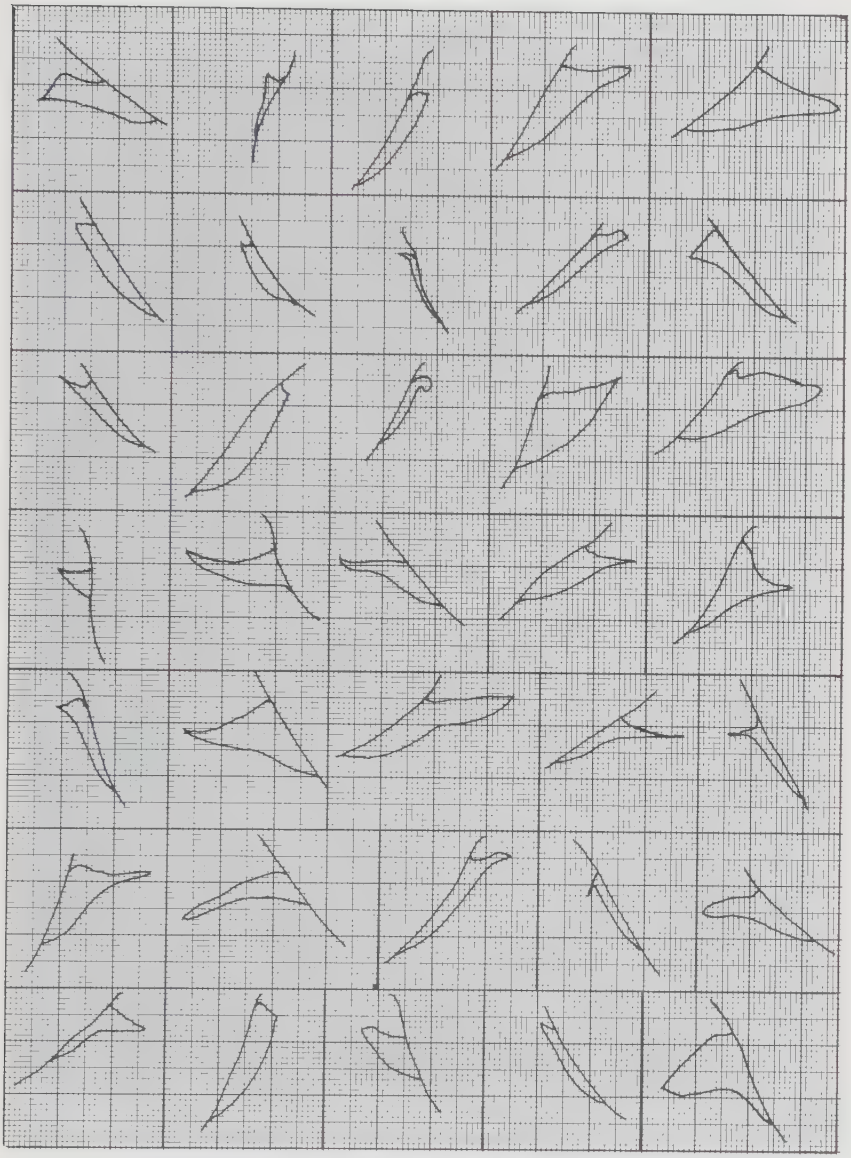

Abb. 2: Formen und Ausdehnung von Knochentaschen
35 Aufnahmen im Verhältnis 3 : 1

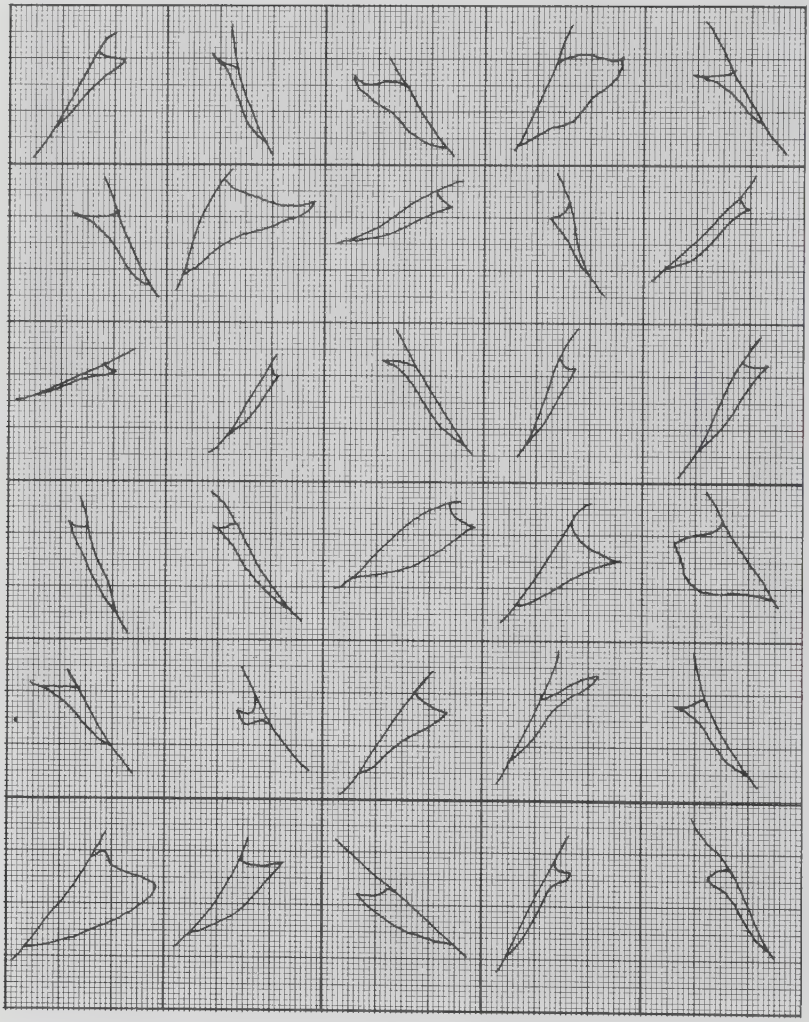

Abb. 3: Formen und Ausdehnung von Knochentaschen
3o Aufnahmen im Verhältnis 3 : 1

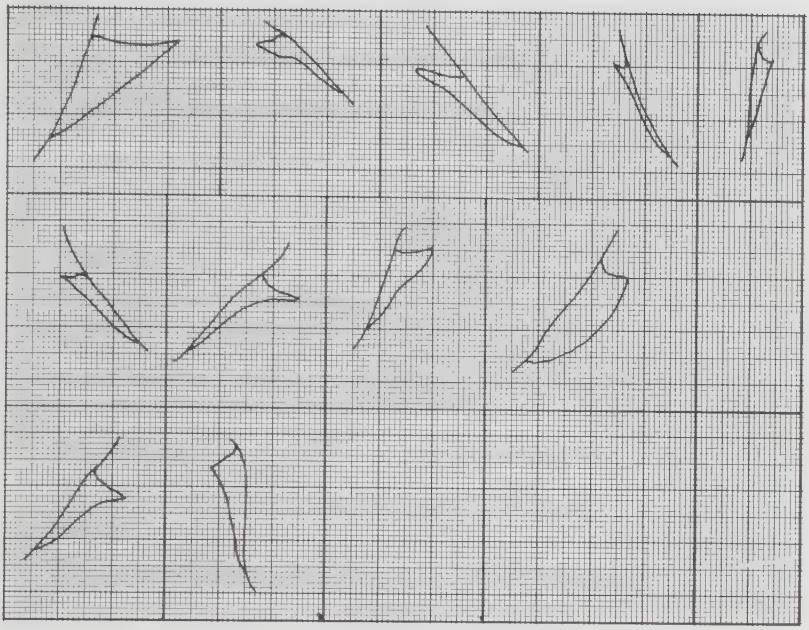

Abb. 4: Formen und Ausdehnung von Knochentaschen
11 Aufnahmen im Verhältnis 3 : 1

3.4. Neigungswinkel

Unter Verwendung der Fotografien wurden die Kippungen der zweiten Molaren zum zweiten Prämolaren untersucht. Dabei sind die beiden Schenkel der resultierenden Winkel durch die beiden Zahnachsen gelegt worden.
Die zwei Extremwerte liegen bei 20° und 66° Neigung. Der durchschnittliche Neigungswinkel der 105 Fälle beträgt $41{,}6^{\circ}$. Die Häufigkeitsverteilung in Abhängigkeit zum Kippungswinkel zeigt das folgende Diagramm.
Diese annähernd Gauß'sche Verteilungskurve hat ihren Gipfel zwischen 39 und 40°. Eine mehr oder minder starke Kippung ist also in allen 105 Fällen festzustellen.
Ein Lückenschluß durch Kontaktbildung des nach mesial gekippten zweiten Molaren mit dem zweiten Prämolaren konnte in nur 3 Fällen nachgewiesen werden. Die hierzu gehörenden Werte für die Knochentaschen und Neigungswinkel sind in den mittleren Bereichen anzusiedeln.

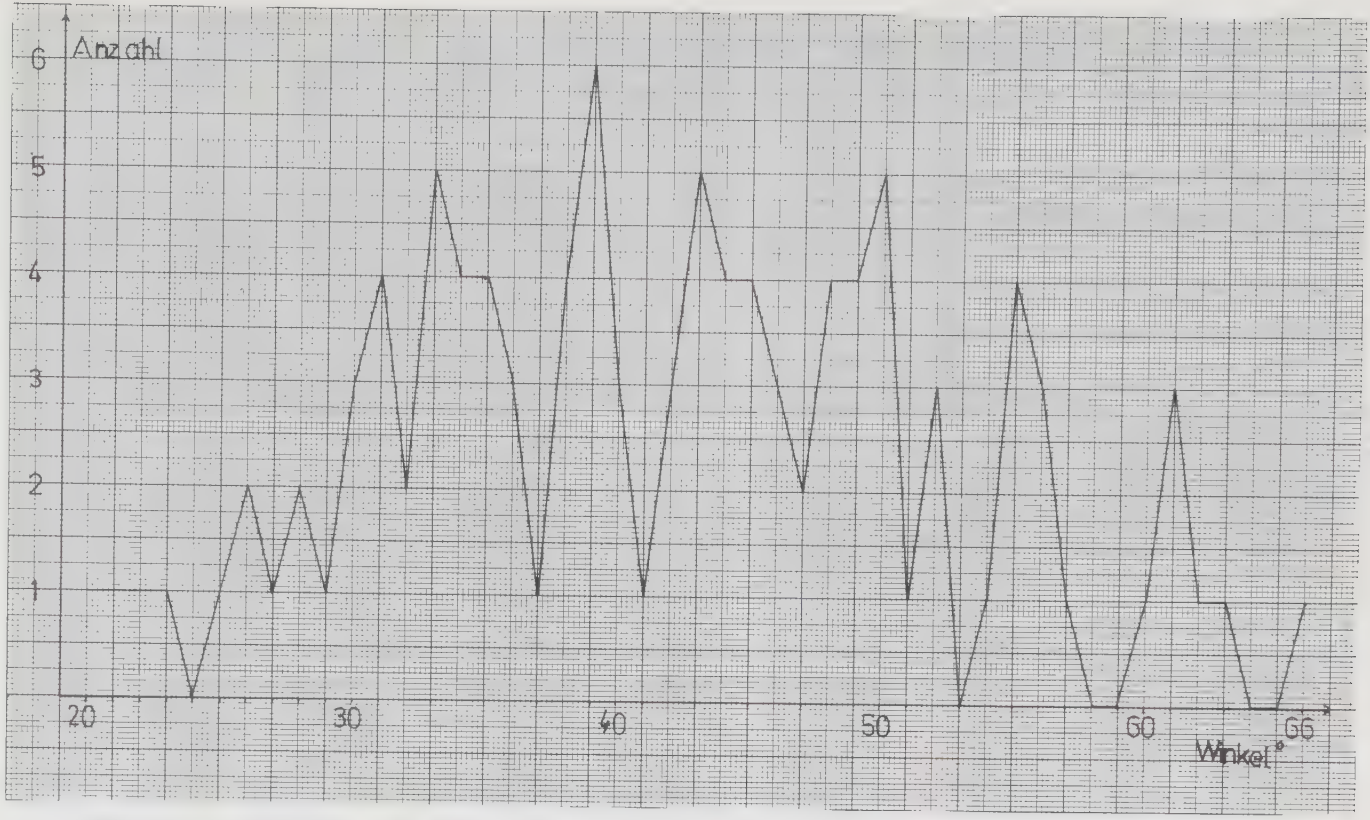

Diagramm 1: Anzahl der 2. Molaren in Abhängigkeit vom Neigungswinkel

3.5. Kasuistik

Im folgenden soll die Knochentasche mesial des zweiten Molaren in verschiedener Ausprägung an typischen Bildern näher erläutert werden. Die Abbauvorgänge sind in den Abbildungen 5 - 14 durch die kopierten Röntgenbilder im Verhältnis 3 : 1 wiedergegeben.

Abbildung 5 zeigt einen noch geringen Seitenabbau des alveolären Knochens. Die trichterförmige Knochentasche mesial des zweiten Molaren ist aber bereits gut zu erkennen.

Auf Abbildung 6 ist die Ausbildung der Knochentasche scheinbar noch wenig ausgeprägt. Die erkennbare Verschattung deutet zwar auf konstruktiven Umbau des Knochens hin, doch die mesiale Aufhellungslinie kennzeichnet die Form der Atrophie.

In Abbildung 7 ist die Knochentasche bereits deutlicher ausgeprägt. Andeutungsweise ist der kraterförmige Abbau zu erkennen. Der zweite Molar ist noch relativ hoch von Knochen umgeben; die Kippung ist aber eindeutig vorhanden.

Abbildung 8 zeigt die keilförmige Knochentasche bei ebenfalls vorliegendem starken horizontalem Knochenabbau. Die Kippung des M_2 ist stark ausgeprägt. Zusätzlich sind Knochenabbau in der Bifurkation und ein ringförmiger distaler Krater festzustellen.

Auf Abbildung 9 ist eine ausgeprägte Kraterbildung zu sehen. Der zweite Molar ist ebenfalls stark gekippt. Die Kontaktfläche zum Weisheitszahn ist aufgehoben.

In Abbildung 1o erkennt man einen sehr stark gekippten zweiten Molaren, der aber einen Lückenschluß zum zweiten Prämolaren nicht mehr erreichen kann. Die Knochentasche ist sehr ausgeprägt.

Abbildung 11 zeigt zwar ein etwas undeutliches Bild; die Knochentasche liegt in ihrer charakteristischen Form jedoch eindeutig vor. Besonders auffallend ist hier der breite Desmodontalspalt an den Wurzelspitzen, wohl ein Zeichen der Überbelastung.

Auf Abbildung 12 ist ein stark gekippter zweiter Molar dargestellt. Die sichtbare Knochentasche ist jedoch durch Verschattungen eingegrenzt. Fraglich ist es, ob durch die Überkronung eine Okklusion geschaffen wurde, die einen wiederbeginnenden konstruktiven Knochenaufbau zuläßt.

In Abbildung 13 ist die Knochentasche als zweiwandiges Abbaufeld dargestellt. Die Aufhellung reicht jedoch bis zum unteren Drittel der Zahnwurzel. Der Molar ist stark gekippt, und der interdentale Knochenabbau ist ausgeprägt.

Abbildung 14 zeigt einen äußerst stark gekippten zweiten Molaren. Hier liegt einer der wenigen Fälle vor, in denen ein Lückenschluß fast erreicht wurde. Die ehemalige Knochentasche ist aufgrund der Abstützung wieder konstruktiv weitgehend aufgebaut worden. Die jetzige Form der mesialen Opazität entspricht annähernd der Form der mehrmals gezeigten Knochentaschen.

Abb. 5: Fotographie eines unteren 2. Molaren in der Vergrößerung 3 : 1

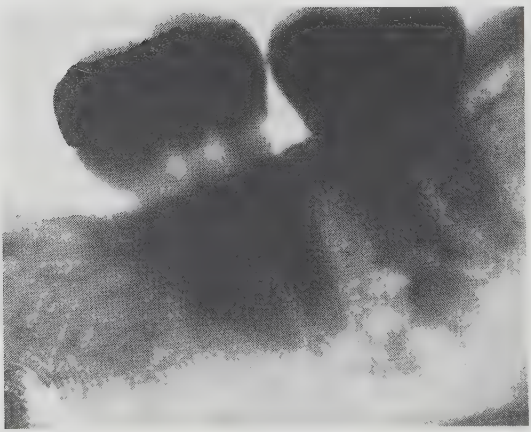

Abb. 6: Fotographie eines unteren 2. Molaren in der Vergrößerung 3 : 1

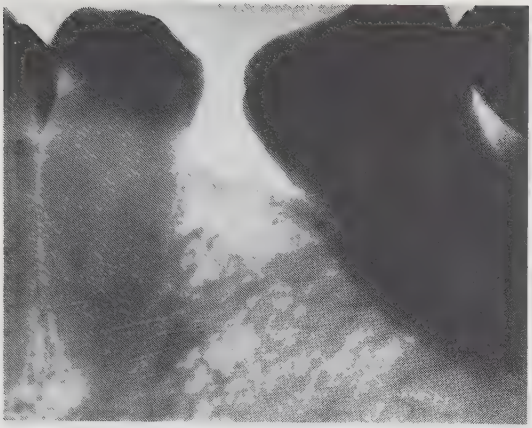

Abb. 7: Fotographie eines unteren 2. Molaren
in der Vergrößerung 3 : 1

Abb. 8: Fotographie eines unteren 2. Molaren
in der Vergrößerung 3 : 1

Abb. 9: Fotographie eines unteren 2. Molaren in der Vergrößerung 3 : 1

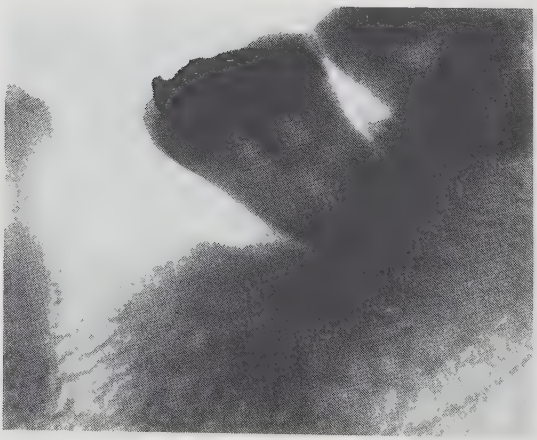

Abb. 1o: Fotographie eines unteren 2. Molaren in der Vergrößerung 3 : 1

Abb. 11: Fotographie eines unteren 2. Molaren
in der Vergrößerung 3 : 1

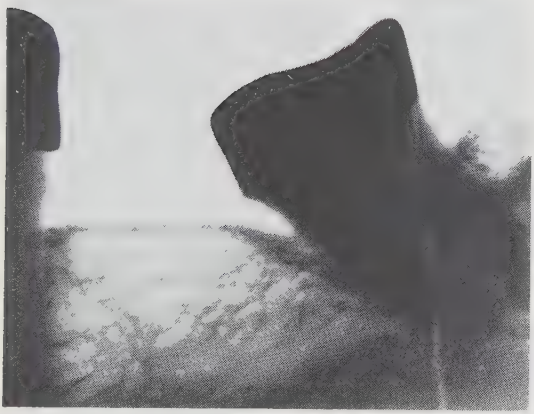

Abb. 12: Fotographie eines unteren 2. Molaren
in der Vergrößerung 3 : 1

Abb. 13: Fotographie eines unteren 2. Molaren
in der Vergrößerung 3 : 1

Abb. 14: Fotographie eines unteren 2. Molaren
in der Vergrößerung 3 : 1

3.6. Vergleich zweier Röntgentechniken

Um die Bedeutung der R i n n - Technik (eine modifizierte Anwendung der Rechtwinkeltechnik) hervorzuheben, werden jeweils 2 Bilder von 3 Fällen gegenübergestellt.

Der Vergleich der Abbildungen zeigt, daß die mesialen Knochentaschen in allen drei Fällen bei der R i n n - Technik deutlicher hervortreten. Die Form des Knochenabbaues ist eindeutig und klar abgegrenzt. Besonders in Abbildung 2o imponiert die genaue Zeichnung gegenüber der mit Halbwinkeltechnik hergestellten Abbildung 19 des gleichen Falles.

Abb. 15: Fotographie eines Röntgenbildes mit der Halbwinkeltechnik, in der Vergrößerung 3 : 1

Abb. 16: Fotographie eines Röntgenbildes mit der R i n n - Technik, in der Vergrößerung 3 : 1

Abb. 17: Fotographie eines Röntgenbildes mit der Halbwinkeltechnik, in der Vergrößerung 3 : 1

Abb. 18: Fotographie eines Röntgenbildes mit der R i n n - Technik, in der Vergrößerung 3 : 1

Abb. 19: Fotographie eines Röntgenbildes mit der Halbwinkeltechnik, in der Vergrößerung 3 : 1

Abb. 20: Fotographie eines Röntgenbildes mit der R i n n - Technik, in der Vergrößerung 3 : 1

4. Diskussion der Ergebnisse

Das Vorliegen von Knochentaschen nach Extraktion der ersten Molaren im Unterkiefer wurde anhand von 123 Röntgenstaten untersucht. In 105 Fällen (85,4 %) konnte ein trichter- oder kraterförmiger Abbau mesial der zweiten Molaren festgestellt werden. Einwandige Knochentaschen sind nicht zu erkennen.

Die Ausdehnung der Knochentaschen wurde in allen 105 Fällen zweidimensional gemessen. Die Werte für die Längen, am Zahnhals von koronal nach apikal, liegen zwischen 1,6 mm bis 8,3 mm. Die Werte für die Breiten, d.h. die koronale Ausdehnung des Defektes, zwischen 0,6 mm bis 7,0 mm. In 92,4 % (97 Fälle) sind die Knochentaschen durch eine größere Länge als Breite gekennzeichnet. In 7,6 % (8 Fälle) überwiegt der Breitenabbau, der zugehörige Seitenabbau liegt aber noch zwischen 1,6 mm bis 5,7 mm.

Zur Bestimmung des Neigungswinkels wurden die beiden Schenkel durch die Zahnachsen des zweiten Prämolaren und des zweiten Molaren gelegt. Alle 105 Fälle wiesen eine unphysiologische Kippung der Molaren nach mesial auf. Die Werte der Winkel variieren zwischen 20° und maximal 66°. Der durchschnittliche Neigungswinkel liegt bei $41{,}6^{\circ}$.
Ein Lückenschluß, durch Kontaktbildung zum zweiten Prämolaren, konnte in nur 3 Fällen (2,9 %) festgestellt werden.

Anhand der 10 abgebildeten Beispielfälle wurden die verschiedenen Knochentaschen erläutert. Der kleine Querschnitt deutet auf die Mannigfaltigkeit der Formen bei Abbauvorgängen hin.

Um festzustellen, welche Röntgentechnik für die genaue Diagnose der Knochentaschen zu bevorzugen ist, wurden 3 mal je 2 Röntgenbilder abgebildet und gegenübergestellt. Eine Serie wurde mit der herkömmlichen Halbwinkeltechnik, die andere mit der R i n n - Technik aufgenommen. Der Vergleich fällt eindeutig zugunsten der R i n n - Technik aus.

Die an 123 Röntgenstaten gefundenen 105 Fälle mit Knochentaschen lassen sich gut in die in der einschlägigen Literatur beschriebenen pathologischen Veränderungen nach Extraktion der ersten Molaren im Unterkiefer einordnen. Spezielle Untersuchungen liegen in dem mir erreichbaren Schrifttum nicht vor; doch läßt sich die Folgerichtigkeit der häufigen Abbauvorgänge anhand der vorliegenden Arbeiten dokumentieren. Nach Extraktion der ersten Molaren treten in jedem Fall Veränderungen irgendwelcher Art auf (BAUME, BAUMEISTER, PFYFFER, WITTLER). Kippungen des zweiten Molaren nach mesial lassen sich der Literatur zufolge an erster Stelle anführen. Die Dysfunktion als weitere Folge der funktionellen Störung ist hierfür verantwortlich (MÜHLEMANN).
Im parodontal insuffizienten Gebiß ist die Knochentasche die unausbleibliche Folge der Kippung (FRÖHLICH). In der vorliegenden Untersuchung waren somit 85,4 % der Fälle parodontal insuffizient. Alle diese 105 Fälle wiesen Kippungen und mesiale Knochentaschen auf. Einer Knochentasche liegt also immer eine unphysiologische Kippung zugrunde. Der Umkehrschluß - jede Kippung ist mit einer Knochentasche vergesellschaftet - ist aber nicht zulässig. In 18 Fällen (14,6 %) des Untersuchungsmaterials konnte nämlich keine Knochentasche nachgewiesen werden; dabei lag auch in diesen Fällen die Extraktion der M_1 längere Zeit zurück.

Bei RAMM treten Kippungen der unteren Molaren in 87 % der Fälle auf. PFYFFER zeigt, daß Kippungen mit Knochentaschen in sämtlichen von ihm untersuchten Fällen auftreten. Die Ausmaße der Neigungswinkel sind häufig untersucht worden. Da aber je nach Methode der Arbeiten verschiedene Meßtechniken angewandt wurden, ist ein Vergleich mit den vorliegenden Untersuchungen schwerlich durchzuführen. WITTLER, die in ihrer Arbeit ebenfalls von auffallend häufigen Ausbildungen der Knochentaschen mesial des distalen Lückennachbarn berichtet, wandte die gleiche Meßtechnik an. Die von ihr angeführten 10 Fälle liegen zwischen 18° und 32°, im Durchschnitt bei $23,85^{\circ}$. Bei den vorliegenden 105 Fällen

befinden sich die Werte zwischen 20° und 66°, im Durchschnitt bei $41{,}6^{\circ}$. Aufgrund der geringen Fallzahl darf angenommen werden, daß der Durchschnittswert, den die obige Autorin ermittelte, nicht allzu aussagekräftig ist.
Die Winkel, die sie ohne Extraktionslücke gemessen hat, liegen im Durchschnitt bei $8{,}9^{\circ}$; der größte Winkel hatte den Wert von 17°. Auch hieraus läßt sich der Schluß ziehen, daß in allen hier ausgewerteten 105 Fällen eine Kippung stattgefunden hat. Ein Lückenschluß durch den kippenden zweiten Molaren wurde im Untersuchungsmaterial in nur 3 Fällen (2,9 %) festgestellt. In der Literatur finden sich mehrmals Angaben über einen, wenn auch seltenen Schluß der Lücke; jedoch befassen sich diese Arbeiten ausschließlich mit den Problemen der passiven oder aktiven Mesialwanderung, die die Orthodontie oder Kieferorthopädie betreffen.

Über die vorgefundenen Formen der Knochentaschen läßt sich sagen, daß die Einteilung des Abbaues nach ELLEGAARD und RATEITSCHAK auf die vorliegenden Bilder angewendet werden kann. Es lassen sich ausnahmslos drei- und zweiwandige Knochentaschen feststellen, wobei häufige Kombinationen wohl nicht auszuschließen sind. Wie bereits früher ausgeführt, hat diese Aussage vom Röntgenbild her aber nur einen geringen klinischen Wert, da das volle Ausmaß des Defektes nur intra operationem beurteilt werden kann.
Die Ausführungen über die Ausdehnung der vertikalen Knochentaschen, durch Messung der Länge und Breite, dienen somit lediglich der Veranschaulichung des Knochenabbaues und sind für künftige statistische Aussagen zu verwenden.

Die Gegenüberstellung der Röntgentechniken bestätigen die Forderungen der Autoren HIELSCHER und SONNABEND, bei der Darstellung parodontal insuffizienter Gebisse nur die Rechtwinkeltechnik anzuwenden; die Halbwinkeltechnik genügt hierzu nicht. Die R i n n - Technik, als modifizierte Form der Rechtwinkeltechnik mit genormtem Fokus - Filmabstand, ist

zur Zeit das Mittel der Wahl, um Abbauvorgänge am Alveolarknochen relationsgerecht darzustellen.

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß sich nach Extraktion der ersten Molaren im Unterkiefer allzu häufig unter Kippungen der zweiten Molaren eine mesiale Knochentasche ausbildet. Da diese Veränderungen an sich schon äußerst nachteilig sind und die weiteren Folgen einen maßgeblichen Einfluß auf die Lebensdauer des gesamten Gebisses haben können, sollte grundsätzlich eine bald einsetzende prothetische Versorgung nach Extraktion der ersten Molaren angezeigt sein.

5. Zusammenfassung

1.) Ziel der Untersuchungen war es, den prozentualen Anteil von trichter- und kraterförmigen Knochentaschen mesial der zweiten Molaren nach Extraktion der M_1 im Unterkiefer zu bestimmen. Die Formen und Ausdehnungen der Knochentaschen, die Neigungswinkel, Häufigkeit des Lückenschlusses und die angewandten Röntgentechniken wurden ebenfalls untersucht.

2.) Da spezielle Angaben in der Literatur nicht vorlagen, wird die Folgerichtigkeit der vertikalen Abbauvorgänge dokumentiert. Nach Extraktion des M_1 treten im Unterkiefer Kippungen des M_2 an erster Stelle der Veränderungen auf. Die Knochentasche ist die direkte Folge der Kippung im parodontal insuffizienten Gebiß. Der Seitenabbau tritt auf als ein-, zwei- oder dreiwandige Knochentasche. Kombinationen sind häufig vorhanden. Der Neigungswinkel des zweiten Molaren ist hauptsächlich Gegenstand von Untersuchungen, die das Wechselgebiß betreffen. Die Meßverfahren sind unterschiedlich. Die in einer Arbeit angewandte Meßtechnik stimmt zwar mit der von mir verwendeten Methode überein, sie ist aufgrund der geringen Fallzahl jedoch nicht aussagekräftig genug. Lückenschluß wird in der Literatur ausschließlich unter den Problemen der Kieferorthopädie diskutiert. Die Halbwinkeltechnik zur Darstellung von Knochentaschen wird abgelehnt. Das Mittel der Wahl ist die R i n n - Technik, zumindest aber die Rechtwinkeltechnik.

3.) 123 Röntgenstaten wurden zur Untersuchung herangezogen; 106 Fälle aus der ZMK-Klinik der Universität Bonn, 17 Fälle aus eigenem Patientengut. Alle Röntgenbilder wurden kopiert und auf 3 : 1 vergrößert. Vorhandene Knochentaschen wurden umzeichnet und auf Millimeterpapier übertragen. Zweidimensionale Längen- und Breitenmessung der Knochentaschen mesial von 37 und 47 und Rückrechnung auf 1 : 1 wurden durchgeführt. Die Bestimmung der Neigungswinkel erfolgte, indem die Schenkel durch die Zahnachsen der PM_2 und M_2 gelegt worden sind.

10 Beispielfälle werden vorgeführt und interpretiert, dazu Vergleichsröntgenbilder in 3 Fällen: Eine Serie Halbwinkeltechnik, eine Serie R i n n - Technik.

4.) Von den 123 Fällen wiesen 105 (85,4 %) eine mesiale Knochentasche auf. Es handelt sich um drei- oder zweiwandige Knochentaschen und deren Kombinationen. Einwandige Knochentaschen kommen so gut wie nicht vor, bzw. sind im Röntgenbild nicht diagnostizierbar.

5.) Die Ausdehnung der Knochentaschen variiert in der Länge von 1,6 mm bis 8,3 mm, in der Breite von 0,6 mm bis 7,0 mm. In 97 Fällen liegt eine größere Länge als Breite vor, in 8 Fällen eine größere Breite als Länge.

6.) Die beiden Extremwerte der Neigungswinkel liegen bei 20° und 66°; im Durchschnitt sind es $41,6^{\circ}$.
Lückenschluß des mesial gekippten M_2, d.h. Kontakt zu PM_2, konnte in nur 3 Fällen (2,9 %) nachgewiesen werden. Röntgenologisch besitzt die R i n n - Technik den absoluten Vorrang. Die Halbwinkeltechnik ist abzulehnen.

7.) Eine Versorgung der Lücke durch Brücke oder Prothese ist in jedem Fall zur Sicherstellung der allgemeinen Funktion und zur Vermeidung pathologischer Veränderungen im Alveolarknochen anzustreben.

6. Literaturverzeichnis

1. AURER-KOZELJ, J. Schäden am Paradontium, welche bei funktionellen Störungen im Kausystem entstehen
Acta stomat. croatica 8, 152-155 (1974)

2. BAUME, L. Auswirkungen der Extraktion von Zähnen auf das deforme Gebiß
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 49, 295-337 (1939)

3. BAUMEISTER, W. Die Wanderung der Zähne im bleibenden Gebiß des Menschen
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 44, 691-752 (1934)

4. BOJANOV, B. Pathogenese der funktionellen Erkrankungen des Zahnhalteapparates
Zahnärztl.Prax. 23, 14-16 (1972)

5. BRETSCHI, J. Ein physikalisches Modell des Zahnhalteapparates als Grundlage zur meßtechnischen Erfassung von Parodontopathien
Dtsch.zahnärztl.Z. 31, 335-340 (1976)

6. COLBY, R., D. KERR und H. ROBINSON Farbatlas der Pathologie des Mundes
2. Aufl.-Medica, Stuttgart 1969

7. DRUM, W. Knochenabbau und Gingivaveränderungen bei parodontalen Erkrankungen (I-IV)
Die Quintessenz 7, 97-102 (1969)
Die Quintessenz 8, 83- 88 (1969)
Die Quintessenz 9, 119-124 (1969)
Die Quintessenz 10, 127-134 (1969)

8. EICHNER, K. Prothetik und Parodontalprophylaxe
Dtsch.zahnärztl.Z. 30, 2-13 (1975)

9. ELLEGAARD, B. Parodontale Knochentaschen
Die Quintessenz 5, 115-121 (1979)

10. FESSELER, A. Die Pathologie der Knochentasche
Dtsch.zahnärztl.Z. 34, 305-309 (1979)

11. FLEISCHMANN, L. und B. GOTTLIEB Beiträge zur Histologie und Pathogenese der Alveolarpyorrhoe
Z.Stomat. 18, 41-58 (1920)

12. FRANKE, J. Morphologische Untersuchungen am Parodontium alter Menschen
Dtsch.zahnärztl.Z. 29, 671-678 (1974)

13. FRÖHLICH, E. Gewebsveränderungen bei der traumatischen Okklusion
Dtsch.zahnärztl.Z. 12, 302-312 (1954)

14. FRÖHLICH, E. Gewebsveränderungen im Lückengebiß bei parodontaler Insuffizienz und Resistenz
Dtsch.zahnärztl.Z. 14, 448-459 (1959)

15. FRÖHLICH, E. und E. KÖRBER Die prothetische Versorgung des Lückengebisses
Hanser, München, Wien 1977

16. GLINZ, F. Theorie und Praxis der Belastung des Zahnhalteapparates
Zahnärztl.Welt 81, 1140-1145 (1972)

17. GOLDMANN, H. und W. COHEN Die Knochentasche, Klassifikation und Behandlung
Die Quintessenz 3, 21-29 (1959)

18. GOLDMANN, H., S. SCHLUGER und D. COHEN — Kurzgefaßtes Lehrbuch der Parodontologie Medica, Stuttgart 1966

19. GOTTLIEB, B. — Zur Ätiologie und Therapie der Alveolarpyorrhoe Z.Stomat. 18, 59-83 (1920)

20. HEUSER, H. — Klinik der Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten Hüthig, Heidelberg 1971

21. HEUSER, H. — Röntgendiagnostik in der zahnärztlichen Praxis Hanser, München, Wien 1974

22. HIELSCHER, H. — Rechtwinkeltechnik bei Röntgenaufnahmen der Zähne Röntgenprax. 12, 297-304 (1955)

23. KANTOROWICZ, A. — Klinische Zahnheilkunde Meusser, Berlin 1929

24. KLEIN, A. — Systematische Untersuchungen über die Periodontalbreite Z.Stomat. 26, 417-439 (1928)

25. LÜBECK, A. — Die mechanischen Grundlagen der Paradentose Paradontologie 5, 107-129 (1951)

26. MANSON-HING, L. — Fundamentals of Dental Radiography Lea & Febiger, Philadelphia 1979

27. MELCHER, A.H. und W.H. BOWEN — Biology of the Periodontium Academic Press, London, New York 1969

28. MÜHLEMANN, H. — Die physiologische und pathologische Zahnbeweglichkeit Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 61, 1-65 (1951)

29. MÜHLEMANN, H. — Über das Wesen der Parodontose Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 62, 483-497 (1952)

30. ORBAN, B.J. — Parodontologie Buch- u. Zeitschr.Verlag "Die Quintessenz", Berlin

31. PFARR, A.L. — Die Folgen der systematischen Extraktion der ersten Molaren Med.Diss., Hamburg 1971

32. PFYFFER, A. — Über die Spätfolgen der Sechsjahrmolar-Extraktion Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 61, 565-587 (1951)

33. RAMM, H.E. — Einstellung der zweiten Molaren nach Extraktion des Sechsjahrmolaren Med.Diss., Hamburg 1970

34. RATEITSCHAK, K., H. RENGGLI und H. MÜHLEMANN — Parodontologie, 2. Auflage Thieme, Stuttgart 1978

35. REES, T.D., N.L. BIGGS und C.K. COLLINGS — Radiographic interpretation of periodontal osseous lesions Oral Surg. 32, 141-152 (1971)

36. RENGGLI, H. und H. MÜHLEMANN
Zahnbeweglichkeit, marginale Parodontalentzündung und okklusales Trauma
Parodontologie 24, 39-48 (1970)

37. SALZMANN, J.A.
A study of orthodontic and facial changes, and effects on dentition attending the loss of first molars in five hundred adolescents
Amer.dent.Ass. 25, 892-905 (1938)

38. SCHRÖDER, H.
Orale Strukturbiologie
Thieme, Stuttgart 1976

39. SCHWARZ, A.M.
Über die Bewegung belasteter Zähne
Z.Stomat. 26, 40-83 (1928)

40. SCHWARZ, A.M.
Mathematische Überprüfung des Verhaltens belasteter Zähne
Z.Stomat. 26, 398-403 (1928)

41. SCHWARZ, A.M.
Die Gewebsveränderungen bei orthodontischen Maßnahmen (Einleitung)
Fortschr.Orthod. 1, 381-407 (1931).

42. SCHWARZ, A.M.
Die Gewebsveränderungen bei orthodontischen Maßnahmen (Fortsetzung)
Fortschr.Orthod. 2, 11-35 (1932)

43. SCHWEIZER, B. und K. RATEITSCHAK
Zur Topographie des Knochenschwundes und der Zahnfleischtasche bei Parodontitis
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 82, 1075/101-1089/115 (1972)

44. SCHWICKERATH, H. Kaukraft, Kaudruck, Belastbarkeit
Dtsch.zahnärztl.Z. 31, 870-873 (1976)

45. SONNABEND, E. Das Röntgenbild bei den marginalen
Parodontopathien (1)
Zahnärztl.Prax. 5, 125-132 (1973)

46. SONNABEND, E. Das Röntgenbild bei den marginalen
Parodontopathien (2)
Zahnärztl.Prax. 6, 153-158 (1973)

47. STAFNE, E.C. Oral Roentgenographic Diagnosis
Saunders, Philadelphia 1963

48. STEIN, G. und J. WEINMANN Die physiologische Wanderung
der Zähne
Z.Stomat. 23, 733-744 (1925)

49. THIELEMANN, K. Biomechanik der Paradentose
Meusser, Leipzig 1938

50. WALTER, H.G. Nomenklatur und Klassifikation
der Parodontopathien
Zahnärztl.Prax. 26, 14-16 (1975)

51. WANNENMACHER, E. Lehrbuch der klinischen Zahn-,
Mund- und Kieferheilkunde
Barth, Leipzig 1968

52. WEINMANN, J. Das Knochenbild bei Störungen
der physiologischen Wanderung
der Zähne
Z.Stomat. 24, 397-423 (1926)

53. WELISCH, I. Die Überbelastung der Zähne als
angebliche Ursache der Pyorrhoe
Z.Stomat. 23, 722-732 (1925)

54. WESKI, O. Die chronischen marginalen Entzündungen des Alveolarfortsatzes mit besonderer Berücksichtigung der Alveolar-Pyorrhoe
Vjschr.Zahnheilk. 3, 1-21 (1921)

55. WESKI, O. Die Röntgendiagnostik bei Paradentose
Zahnärztl.Rdsch. 46, 738 (1921)

56. WESKI, O. Die chronischen marginalen Entzündungen des Alveolarfortsatzes mit besonderer Berücksichtigung der Alveolar-Pyorrhoe
- erste Fortsetzung -
Vjschr.Zahnheilk. 1, 1-29 (1922)

57. WESKI, O. Die Bedeutung der Röntgendiagnostik für die Paradentosebehandlung
Dtsch.Zahn-,Mund-u.Kieferheilk. 6, 118-126 (1939)

58. WITTLER, V. Einfluß der Gebißverstümmelung durch Extraktion im Jugendalter auf die Funktion und die spätere prothetische Versorgung
Med.Diss., Düsseldorf 1975

Herrn Prof. Dr. E. Sauerwein möchte ich für die Überlassung des Themas und die Betreuung bei der Durchführung der Arbeit danken.

Lebenslauf

Am 3. April 1947 wurde ich als Tochter des Kulturamtsleiters Heinz Schmitz und seiner Ehefrau, der Zahnärztin Irmgard geb. Müller, in Ratingen geboren. Bis zur mittleren Reife im März 1965 besuchte ich die Volksschule und anschließend die Liebfrauenschule in Ratingen. Danach ging ich zum Städtischen Aufbaugymnasium Düsseldorf, wo ich im Juni 1968 die Reifeprüfung bestand.
Am 21. Juni 1968 heiratete ich den kaufm. Angestellten Wolfgang Beckmann, und am 25. Januar 1971 wurde mein Sohn Boris geboren.
Zum Wintersemester 1972 erhielt ich die Zulassung zum Studium der Zahnmedizin an der Universität Düsseldorf. Die zahnärztliche Vorprüfung legte ich im September 1975 ab und nach 5 weiteren Semestern das Staatsexamen im Juni 1978. Ab 1. September 1978 bin ich als Assistentin in der freien Praxis meiner Mutter in Ratingen tätig.